



VibeShare::Performer — Emoji・触覚・音効による オンライン音楽ライブの双方向化

VibeShare::Performer — Interactive online music live performance which has Emoji, haptics, and sound effects

山崎勇祐¹⁾²⁾, 白井暁彦¹⁾

Yusuke YAMAZAKI and Akihiko SHIRAI

1) GREE VR Studio Laboratory, REALITY 株式会社

2) 東京工業大学工学院

概要: コロナ禍で対面の音楽ライブの開催が制限される中、オンラインで出演者と観客の一体感を向上させるシステム「VibeShare::Performer」を提案・開発し、ミュージックバーで開催されるオンラインライブにて実証実験を行った。3 日間の実験で観客から合計 108,031 回のエモートが送られ、それらを配信と会場内での時間差を考慮する「未来カンペ」とともに、拍手音効、スタジオへの投影、出演者への触覚刺激に変換してライブ内で使用することで、観客の存在感を出演者と体感・共有に成功した。

キーワード: アート・エンタテインメント, テレプレゼンス, コミュニケーション, 触覚, 音楽ライブ

1. はじめに

近年、COVID-19 感染症対策により、音楽ライブをはじめとするイベントがオンライン・無観客で開催されることは珍しくない。Zoom や YouTube Live のようなライブブロードキャストプラットフォームによって、高品質なオンラインライブ配信が円滑に開催できるようになった。一方、出演者とオンラインの観客のインタラクションはチャット機能や Twitter 等の別メディアを経由したテキストによる言語的なフィードバックに留まり、従来のライブ会場で自然に存在していた、観客の表情や拍手、歓声などの「非言語的な感情のインタラクション」が欠落している。こうした非言語インタラクションは音楽ライブの「非日常感」や「一体感」に寄与し、出演者だけでなく観客を含めたリアルタイムの体験価値において重要な役割を担うことが知られており [1]、その実現を試みた研究や「CommentScreen」や拍手ロボット「クラッピー」などの製品やサービスが存在する。

オンライン音楽ライブの双方向化について、米澤らは視聴者が特定の単語を配信プラットフォームのチャット機能に入力することで、出演者を映すカメラや会場の演出を制御する方式を提案した [2]。大津らは出演者の衣装と視聴者のペンライトを同期させることに注目し、出演者の動きや発声量をペンライト型デバイスの振動・点灯パターンに変換し、視聴者のペンライトの振り方によって LED が組み込まれた出演者の衣装の点灯パターンを制御することで両者の一体感を増強するシステムの提案を行っている [3]。Wu らは視聴者が希望する音楽のモードを演奏中リアルタイムに投票することで、指揮者のように曲調を制御することができるインタラクティブシステムを提案している [4]。

2. VibeShare::Performer

我々はこれまでオンラインイベントでの双方向・非言語コミュニケーションを実現する技術“VibeShare” [5] を提案し、オンラインカンファレンスやオンライン講義にて利用してきた [6]。音楽の現場に関わる人々へのヒアリング調査から、従来考えられていた「オフラインの出演者・オンラインの聴衆」という単純な 2 地点の双方向性ではなく、(1) 適切なタイミングで拍手が必要、(2) 観客は他の観客と一緒に盛り上がりたい、(3) 主催者側は双方向性の効果測定をしたい、といった課題があることが見出された。本稿ではこのような課題を解決すべく、VibeShare 技術を音楽ライブでの一体感演出に適応させた **VibeShare::Performer** を提案し、ミュージックバーで開催されたオンラインライブでの実証実験を通して得られた定量・定性的な知見を記す。

VibeShare::Performer (図 1) は、ライブ会場に存在しない観客のタップ情報 (以下エモート) を、WebSocket で通信し、会場に設置されている VibeShare 端末 (ブラウザアプリ) で受信することにより、プロジェクションマッピングや拍手音、出演者への振動触覚に変換することで、出演者が観客の存在感を共有することができる。

2.1 VibeShare::Vote — Emoji による感情表現

音楽に対する聴衆の反応は会議等と異なり言語化しづらい。また拍手や歓声も含め、匿名が好ましく反応速度が短いほど好ましいという特徴がある。**VibeShare::Vote** は VibeShare が持つイベント向けユーザ投票機能である。視聴者は Emoji で表現されたボタンによって感情をエモートとして投票できる。この機能を強化し、YouTube ライブ等のコメント機能と共存しつつ、より高速かつ多様な Emoji を連打できる「バーチャルおひねり」を設計した。

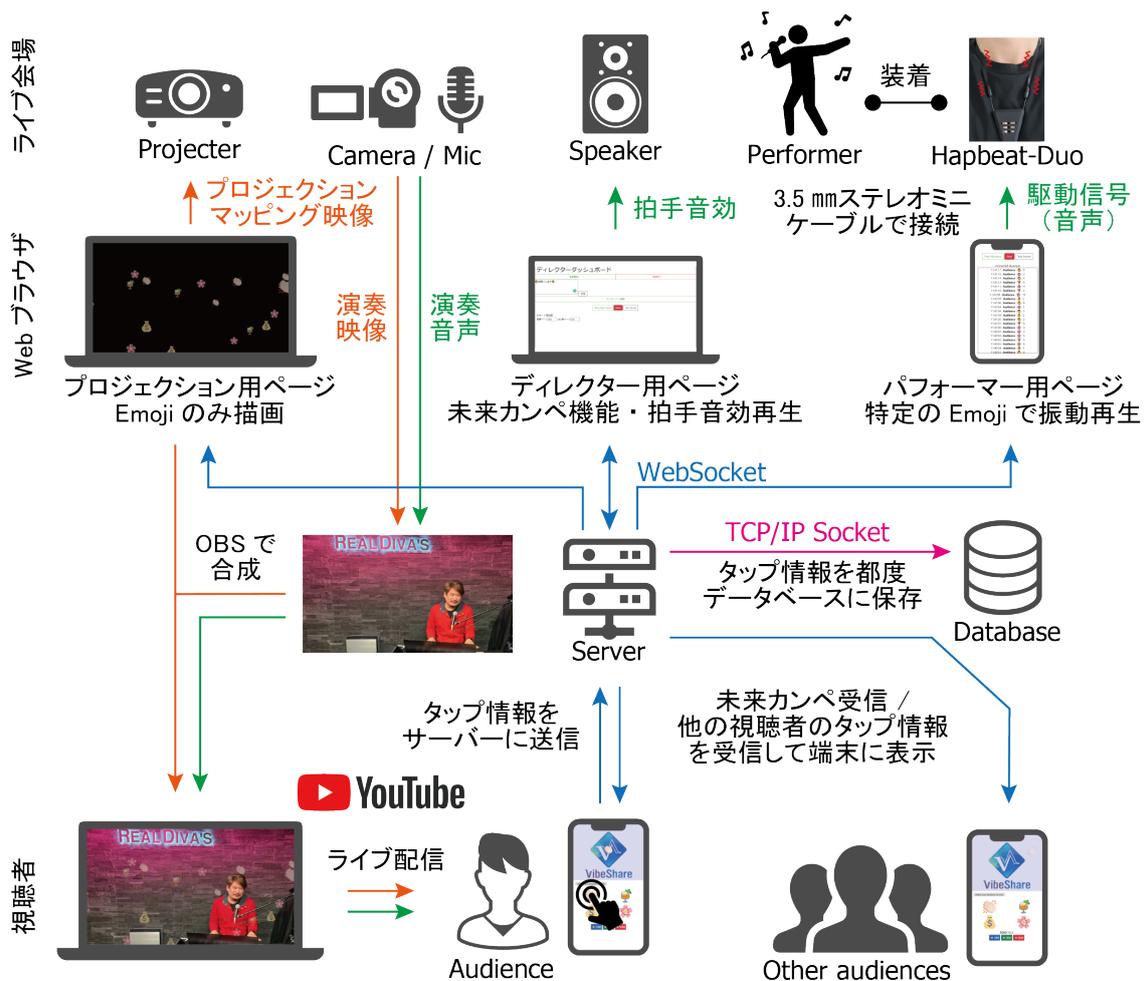


図 1: システム構成図。出演者への拍手音効は指向性スピーカーを使用。音声と映像、Emoji は OBS で合成し YouTube に配信している。現地スタジオでの参加者も視聴者と同様にスマホブラウザから VibeShare を利用できる。

Emoji を一度タップしてから一定時間内に再度タップされた場合は連打判定となり、その回数が保持されるとともに、UI の Emoji ボタンが大きくなる。連打が終了すると Emoji の種類とともに連打回数がサーバーに送られ、Emoji、拍手、振動触覚の種類決定、Emoji の大きさの制御に利用される。これは、シンプルな UI で、ユーザーのエモート表現意欲を向上させ、高速に大量のリクエストを処理可能とする実装となっている。

2.2 映像、触覚、音効による応援の体感共有技術

出演者の演奏を阻害せずにオンラインの観客の応援を感じられるよう、映像、触覚、音効による応援の体感共有を可能にした。観客が送ったエモートを場内に併設されたプロジェクターを用い、会場の壁に Open Broadcaster Software (以後 OBS) を用いてリアルタイム合成した (図 1 左上)。また特定のエモートがサーバーに送られる度、出演者に特定の振動触覚を提示した (図 1 右上)。振動触覚を提示する装置には、演奏中に十分な強度で振動を伝えられ、かつ装着が容易で演奏の邪魔になりにくいネックレス型触覚デバイスの Hapbeat-Duo を用いた。ユーザーは普段使いのスマートフォン端末において特定のページを Web ブラウザで開くだけで音声出力によって触覚デバイスを駆動できるた

め、激しいパフォーマンスや故障、断線、電池切れといった不具合への対応がしやすい。また将来的には現地オフラインでの観客への特別なインタラクション提供も可能と考える。

さらに、出演者がエモートによって送られた拍手を音効として体感できるよう、会場に指向性モニタースピーカーを配置し、事前に同会場で収録した 5 種類×強さ 3 段階の計 15 種類の拍手音を、拍手エモートの量に応じて再生した (図 1 中央上)。

2.3 遅延を超える協調技術 - 未来カンペ機能

オンラインの観客からの拍手を音効として再生する場合、タイミングの制御が重要である。視聴者にとって、演奏を阻害せず、かつ出演者の演奏に対して適切な想いを伝えられるタイミングは多くの場合、楽曲の終了時にある。つまり、演奏終了のタイミングで観客が遅延や違和感なく拍手を出演者に伝えられることで一体感が実現できると考えた。そこで、配信ディレクター側が視聴者に向けて自然なコミュニケーションを伝えるディレクター機能「未来カンペ」を設計、実装した。YouTube Live を用いたライブ配信では通信品質の安定化を考慮すると、通常 10-20 秒程度の遅延が生じる。即時性が重要となるインタラクションは、本機能を用いることで、実スタジオでの演奏が終わるタイミングで

「演奏が終了します。拍手をお願いします。」といったカンペ（メッセージ）を観客に向けて表示することで、YouTubeの遅延よりも早く到達する拍手信号の共有を実現できる。出演者は遅延無く拍手を浴びることができ、視聴者は番組への主体的な参加が可能になり、出演者の表情やライブの一体感といった雰囲気作りに大きな貢献がある。

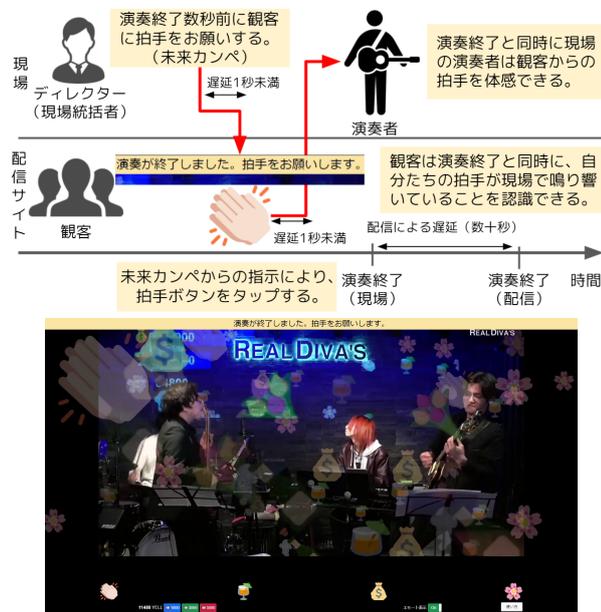


図 2: (上) 未来カンペ機能のタイムライン。(下) 観客画面での表示。配信者よりカンペが送られると画面上部に黄色い帯と共にメッセージが表示される。

3. 実証実験ライブ

実証実験は、ヒビノエンタテインメント株式会社が運営するミュージックバー「REAL DIVA'S」および、同所が開催するオンラインスペシャルライブ配信にて実施した。期間は2021年3月24-26日の3日間、19-21時で行われ、関係者を除いた参加者は1日目が18人、2日目が20人、3日目が31人であった。期間中ライブ会場内に一般客は存在せず、図2下に示されるようなプロジェクトマッピングの他、YouTube Liveのチャット欄が別の壁面に投影されており、出演者はいつでも観客からの文字コメントを読むことができた。番組終了後、観客の属性や番組の感想に関するアンケートを行ったところ、全期間における総数は22件のうち男性11人、女性11人であり、年代は20代1人、30代3人、40代8人、50代6人、60代3人、不明1人であった。観客のタップ情報（以下の内容を含む：送信した時刻、Emojiの種類、連打回数、ユーザー名）は図1中段に示す通り逐一データベースに保存された。Emojiは[拍手]、[ドリンク]、[ドル袋]、[花]の4種類を用いギフトと呼んだ（画像は図3凡例を参照。以後、[拍手]と記した場合、Emojiの拍手であることを指すこととする）。

観客にはミュージックチャージに見立てた課金要素「YELL」が始めに5000YELL付与されており、[拍手]以外のEmojiをタップするごとに、それぞれのEmojiに設定されたポイン

トが消費された（[ドリンク] 500ポイント、[ドル袋] 1000ポイント、[花] 10ポイント）。これらの消費ポイントは集計され、プロジェクトマッピングでライブ会場に投影された。[花] [ドリンク]の累計消費ポイントが一定値を上回るごとに、本物のお酒や花束が公演中出演者に贈呈され、その光景も同様に配信された。観客は画面下部に配置されたYELL追加ボタンで自由にYELLを追加することができる。実験目的であり実際に課金されることが無いと事前に説明を行なった。3日間の実験で観客から合計108,031回のエモートが送られた。

4. タイムライン分析

本節では3日間のうち最も参加者が多かった3日目（Day3）に焦点を当てる。出演者はキーボード、ギター、ベース、ドラムの4名の奏者からなるInstrumental Band「寿司ドミナント」であり、全員がHapbeat-Duoを着用した。観客がEmojiをタップした総回数は71,323回だった。配信時間全体160分でのエモート送信は1分あたり445回、観客一人あたり20回/minという頻度になる。対するYouTubeコメントは番組累計で242件だった。観客から送られた4種類のEmojiを時系列順に集計したものを図3に示し、以後同図について考察を行う。演奏中領域に注目すると、演奏終了時と、その後3分程度[拍手]が集中して送られている。これは観客が演奏終了時に未来カンペ機能で送られてきた指示に従って[拍手]を送り、かつ数十秒遅れて配信画面上で演奏が終了した際に改めて[拍手]を送っていたことが示されている。このように演奏終了時に[拍手]が集中していること、公演中に出演者が拍手について「拍手うれしいです」と複数回言及していたことから、ライブにおける一体感の演出に寄与できていたことが確認できた。また主催側や演奏者側で特定のギフトを喚起させる発言を行なった直後の時間帯において、対応したEmojiの割合が増えている（「花」19:46-19:47、[ドリンク] 20:11-20:12）。同様に、出演者が拍手やEmojiに関連した言及をした直後の時間帯で、該当するEmojiのタップ数が急増しており、出演者-観客でのコールアンドレスポンスと同様のコミュニケーションが成立していることが読み取れる。

5. 出演者・観客の感想

番組終了時に行った視聴者アンケート結果によると（図4）、22人中19人が「楽しめた」と回答しており、性別年代問わず既存の観客に違和感なく受け入れられていたことが確認できた。また半数が「出演者との一体感がある」、3分の1程度が「他の観客との一体感がある」「一緒に番組を作っている感じがした」「出演者に感情を伝えられた」と答えている。本システムは観客にとってのオンラインライブの体験価値を向上させたとともに、音楽ライブに重要な要素である一体感についても一定の貢献ができたことが確認できた。また各日終了後、女性シンガー、男性ドラム奏者、男性キーボード奏者に、演奏中に感じられた振動触覚につ

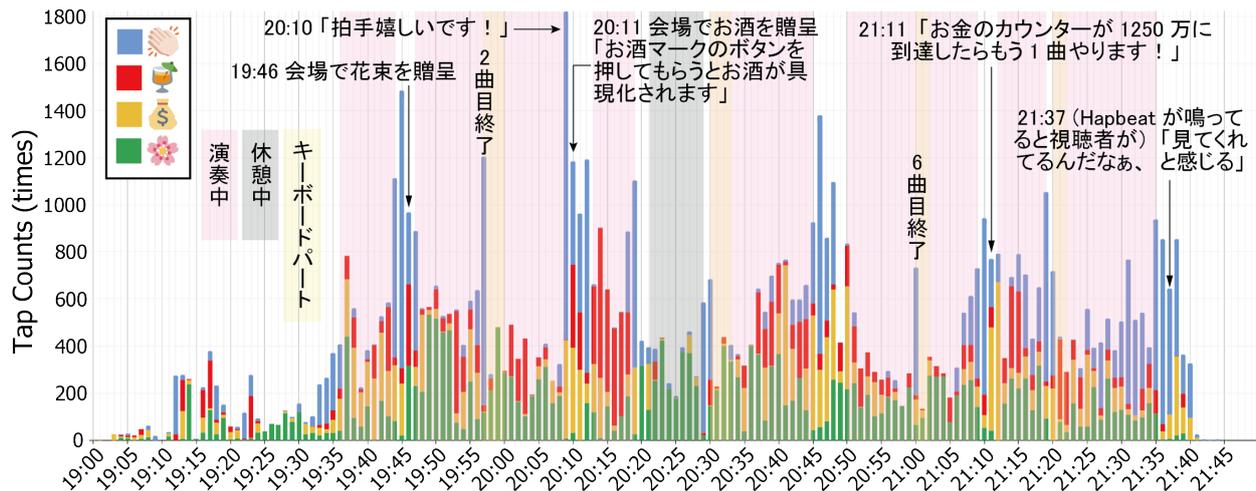


図 3: タイムライン分析結果: Day3. 横軸は時刻を表す。図中の色付き領域は演奏中、休憩中、キーボードパート（ソロ、もしくはドラム伴奏）を表す。図中の文字はその時刻に起きた出来事を示し、鍵括弧内の内容は出演者が話した内容を示す。

いてヒアリングしたところ、いずれも「演奏中でも振動は感じられた」「振動は演奏の邪魔にならなかった。むしろ（観客の存在を感じられて）嬉しかった」といった回答を得られた。これにより、振動触覚によって観客の存在感を体感させることに成功したことが示された。一方、装着時の外観については「衣装に合わせたい」という意見が女性シンガーから出てきており、触覚提示デバイスの要件として、装着の安定性と並んで、見た目を容易にカスタマイズできることが重要な要素となることが発見できた。

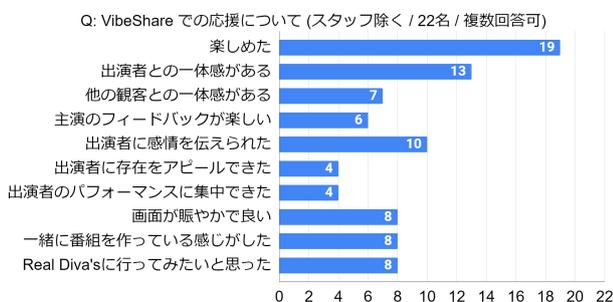


図 4: Day3「寿司ドミナント」の視聴者アンケート結果

6. 結論

オンライン音楽ライブにおいて出演者と観客の一体感を向上させることを目的としたシステム VibeShare::Performer を提案し、実証実験ライブを通してその効果を検証した。観客から送られたエモット情報の分析、アンケート、出演者ヒアリングの結果から、提案システムはオンラインライブにおける拍手とコールアンドレスポンスの役割を果たしており、観客にはライブの楽しさや一体感の増強に寄与し、出演者と観客の存在感を共有できていることを定量・定性的に確認できた。本システムはいずれも市販されている汎用的な装置で構成されており、観客はパソコンやスマートフォンなどの汎用端末でウェブブラウザを開くだけで参加することができるため、容易に導入することが可能である。今後、VibeShare::Performer をより多くのアーティストに活

用してもらい、その効果について検証を重ねていきたい。
謝辞 フィールドデータ取得にご協力頂いた出演者・視聴者の皆様、ヒビノ株式会社・大高正巳氏、末木真人氏、REALITY 株式会社・荒木英士氏、塩谷尚史氏に感謝の意を記します。
付録 YouTube にて実証実験ライブの公開を行なっている。
<https://www.realdivas.net/archive21-3>

参考文献

- [1] Hiroyuki Tarumi, Tomoki Nakai, Kei Miyazaki, Daiki Yamashita, and Yuya Takasaki. What do remote music performances lack? In *International Conference on Collaboration Technologies*, pp. 14–21. Springer, 2017.
- [2] 米澤拓郎, 徳田英幸ほか. 視聴者協力型ライブ演出システムの実装と評価. *情報処理学会論文誌*, Vol. 53, No. 3, pp. 1007–1016, 2012.
- [3] 大津耕陽, 福島史康, 高橋秀和, 平原実留, 福田悠人, 小林貴訓, 久野義徳, 山崎敬一ほか. Affinity live: 演者と観客の一体感を増強する双方向ライブ支援システム. *情報処理学会論文誌*, Vol. 59, No. 11, pp. 2019–2029, 2018.
- [4] Yongmeng Wu, Leshao Zhang, Nick Bryan-Kinns, and Mathieu Barthet. Open symphony: Creative participation for audiences of live music performances. *IEEE MultiMedia*, Vol. 24, No. 1, pp. 48–62, 2017.
- [5] GREE VR Studio Laboratory. Vibeshare, July 2021.
- [6] 山崎勇祐, 白井暁彦. Vibeshare: Vote: オンラインでの出演者と観客の非言語コミュニケーションの実現 (映像表現 & コンピュータグラフィックス)–(映像表現・芸術科学フォーラム 2021 (expressive japan 2021)). *映像情報メディア学会技術報告= ITE technical report*, Vol. 45, No. 8, pp. 17–20, 2021.